

Emilia KOLARZYK<sup>1</sup>  
Dorota PACH<sup>2</sup>

## Różne oblicza żywności spożywanej przez współczesnego człowieka

### Different aspects of food consumed by contemporary people

<sup>1</sup>Zakład Higieny i Dietetyki  
Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum,  
Kraków  
Kierownik: Prof. dr habil. *Emilia Kolarzyk*

<sup>2</sup>Katedra Endokrynologii  
Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum,  
Kraków  
Kierownik:  
Prof. dr habil. n. med.  
*Alicja Hubalewska-Dydejczyk*

#### Dodatkowe słowa kluczowe:

żywność funkcjonalna  
żywność fortyfikowana  
suplementy diety  
odżywki dla sportowców  
nutraceutyki

#### Additional key words:

functional food  
fortified food  
dietary supplements  
ergogenic aids for sportsmen  
nutraceuticals

**Zgodnie z oczekiwaniami współczesnego człowieka żywność ma być nie tylko źródłem energii i składników odżywczych, lecz także środkiem do realizacji coraz to nowych celów. Żywność ma być pomocna w utrzymaniu zdrowia i urody, w kształtowaniu sylwetki zgodnej z wyobrażeniami, w poprawieniu wydolności fizycznej i redukcji stresu, w opóźnianiu procesu starzenia oraz powinna wykazywać działanie prewencyjne w stosunku do niektórych chorób, w tym chorób układu krążenia, pokarmowego oraz immunologicznego. W efekcie powstał cały zespół grup produktów żywności niekonwencjonalnej: żywność funkcjonalna, żywność fortyfikowana, suplementy diety, odżywki dla sportowców, nutraceutyki. Celem niniejszej pracy jest pokazanie zarówno pozytywnych, jak i negatywnych skutków wprowadzania na rynek oraz spożywania żywności nowej generacji, tworzonej na miarę potrzeb i oczekiwań człowieka.**

**In accordance with the expectations of contemporary people food is to be not only a source of nutritional components but also a mean of realization of new goals. The food is to help in good health and beauty maintaining, in shaping the desired body look, in improving physical condition, in stress reduction, in deleting the process of getting old. The food should prevent from some diseases such as diseases of cardiovascular system, gastrointestinal tract and immunological system. As a result of such needs a few groups of new products of nonconventional food were created: functional food, fortified food, dietary supplements, ergogenic aids for sportsmen, nutraceuticals. The aim of this article is to show both positive and negative aspects of consumption of new generation food, created in order to fulfill human needs and expectations.**

#### Wprowadzenie

Współczesny styl życia sprzyja traktowaniu żywności jako „narzędzia” do spełniania różnorodnych celów i oczekiwań coraz bardziej zapracowanego, zestresowanego i znerwicowanego człowieka. Z drugiej strony świadomość na temat niekwestionowanych relacji między sposobem żywienia a jakością życia i zdrowiem, zarówno w aspekcie fizycznym, jak i psychicznym, staje się coraz bardziej powszechna. Obecnie obserwowane jest nowe podejście i nowe oczekiwania w stosunku do żywności. Człowiekowi nie wystarcza już łatwy dostęp do żywności i sam fakt jej posiadania, ale dużą rolę odgrywa jakość, funkcjonalność, różnorodność, atrakcyjność. W efekcie powstał cały zespół grup produktów, które określamy mianem żywności nowej generacji (*novel food*) [8]. Bezpieczeństwo i warunki dopuszczenia do obrotu nowej żywności są określone w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej (WE) nr 258/97 z dnia 27 stycznia 1997 r., a ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (tj. z 2010 r. Dz. U. 136, poz. 914) w art. 92 doprecyzowuje szczególnie kompetencje związanych z prowadzeniem procedur i koordynacji zagadnienia nowej żywności w Polsce. Nowa żywność

(lub „nowy składnik żywności”) to specyficzny status, jaki może posiadać zarówno środek spożywczy (bądź jego składnik) ogólnego spożycia, środek spożywczy wzbogacony, środek spożywczy specjalnego przeznaczenia żywieniowego, jak również suplement diety.

Poszukiwanie nowych rozwiązań żywieniowych wynika między innymi z faktu, że dieta współczesnego człowieka niejednokrotnie odbiega od zaleceń dotyczących prawidłowego sposobu żywienia. Posiłki spożywane są nieregularnie, często w pośpiechu, a równocześnie jest to żywność wysokoprzetworzona, o wysokiej wartości kalorycznej i bogata w nasycone kwasy tłuszczowe. Spożywane natomiast jest zbyt mało owoców, warzyw oraz produktów zbożowych - pełnoziarnistych [36]. Częściowym rozwiązaniem tego problemu wydaje się być uzupełnianie diety żywnością funkcjonalną, wzbogaconą w naturalnie występujące w przyrodzie bioaktywne składniki pokarmowe. Składniki te mogą wspomagać zachowanie przemian metaboliczno-fizjologicznych na prawidłowym poziomie, przyczyniając się do utrzymania dobrego stanu organizmu, dając równocześnie możliwość obniżenia ryzyka rozwoju wielu jednostek chorobowych, takich jak: cukrzyca typu 2 [32],

Adres do korespondencji:  
Prof. dr hab. Emilia Kolarzyk  
Zakład Higieny i Dietetyki UJ CM  
ul. Kopernika 7, 31-034 Kraków  
tel.: 12 422 37 20  
e-mail: emilia.kolarzyk@uj.edu.pl

otyłość [27], niektóre nowotwory [37], czy choroby układu krążenia [1,34].

### **Żywność funkcjonalna**

Zgodnie z ustanowioną definicją z 1999 r. zawartą w dokumencie FUFOS (Functional Food Science in Europe), żywność funkcjonalna to „żywność w przypadku której udowodniono korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to wpływ polega na poprawie stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszeniu ryzyka chorób. Żywność funkcjonalna musi przypominać postacią żywność konwencjonalną i wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach, które oczekuje się, że będą normalnie spożywane z dietą - nie są to tabletki ani kapsułki, ale część składowa prawidłowej diety”.

Funkcje zdrowotne żywności to zawdzięcza obecności składników bioaktywnych, o udowodnionym pożądanym działaniu: błonnik pokarmowy, oligosacharydy, poliole, aminokwasy, peptydy, białka, wielonienasycone kwasy tłuszczowe - omega-3, omega-6, witaminy i składniki mineralne, cholina, lecytyna, fitozwiązki, bakterie fermentacji mlekowej.

W żywności funkcjonalnej wyróżnia się cztery podstawowe typy produktów w zależności od składu i wartości odżywczej:

- produkty wzmocnione (*fortified products*): wzrost zawartości składników naturalnie występujących w tych produktach;
- produkty wzbogacone (*enriched products*): dodatek składnika, który naturalnie nie występuje w produkcie;
- produkty przerobione (*altered products*): eliminacja składników niepożądanych, np. tłuszczu, cholesterolu lub stosowanie ich zamienników;
- produkty ulepszone (*enhanced commodities*): stosowanie zamienników spożywczych, w celu zwiększenia przyswajalności składników odżywczych.

W aspekcie poprawy psychofizycznego wymiaru życia wyróżnić można cztery kierunki działania żywności funkcjonalnej:

- wpływ bezpośredni przez hamowanie zmian degeneracyjnych ustroju lub działanie lecznicze w niektórych schorzeniach;
- zwiększenie podaży składników odżywczych w stanach fizjologicznych zwiększonego zapotrzebowania (np. okres adolescencji związany z intensywnym wzrostem ciała, ciąża, okresy rekonwalescencji, zwiększona aktywność fizyczna);
- komponowanie prawidłowej diety w specyficznych stanach chorobowych (np. alergiach, nietolerancjach pokarmowych, cukrzyca);
- poprawa nastroju i zwiększenie wydolności psychofizycznej organizmu [44].

Żywność funkcjonalna spełnia szeroki zakres funkcji - od kompensacji niedoborów lub nadmiarów pokarmowych (żywność I generacji) poprzez modyfikacje funkcji organizmu (opóźnienie starzenia, zwiększenie wydolności) oraz działanie prewencyjne w stosunku do niektórych chorób, w tym chorób układu krążenia, pokarmowego oraz immunologicznego (żywność II generacji), a skończywszy na programowaniu żywności dla indywidualnego odbiorcy na podstawie określania predyspozycji genetycz-

nych do podatności na choroby uwarunkowane żywieniowo (żywność III generacji) [14].

W oparciu o specyficzny skład wyodrębnić można żywność: wzbogaconą, niskoenergetyczną, wysokobłonnikową, probiotyczną, o obniżonej zawartości sodu, o obniżonej zawartości cholesterolu, energetyzującą. Żywność ta może spełniać określone cele, np. zmniejszać ryzyko rozwoju chorób układu krążenia, nowotworowych oraz osteoporozy, ale także hamować procesy starzenia, czy poprawiać nastrój. Programowana jest dla osób w różnych etapach rozwoju osobniczego: dla niemowląt, dla młodzieży w fazie intensywnego wzrostu, dla kobiet w ciąży i karmiących, dla osób w podeszłym wieku [44]. Żywność nabiera więc specyficznych właściwości zdrowotnych przez wzbogacenie w składniki bioaktywne, należy więc do żywności wzbogaconej (według definicji FAO/WHO Codex Alimentarius 1994).

**Wzbogacanie żywności**, określane również mianem fortyfikacji (ang. *fortification* czyli *wzmocnienie*) - głównym celem jest otrzymanie produktów bogatych w te składniki odżywcze, których spożycie w populacji jest zbyt niskie i prowadzi do rozwoju wielu jednostek chorobowych. Substancje stosowane do wzbogacania żywności mogą być pochodzenia zarówno naturalnego jak i chemicznego. Bardzo ważne jest, aby nie zmieniały one cech organoleptycznych produktu. Biorąc pod uwagę cel rozróżnić można następujące rodzaje fortyfikacji:

- interwencyjna - zahamowanie lub zmniejszenie niedoborów składnika odżywczego w populacji lub w jej określonych grupach (jodowanie soli kuchennej, czy fluorowanie wody jako prewencja próchnicy);
- wyrównawcza - gdy celem jest złagodzenie strat substancji odżywczych, jak również spadku ich biodostępności wynikłych podczas procesu przetwarzania (dodatki do mąki pszennej i ryżowej składników takich jak tiamina i żelazo),
- polepszająca - uatrakcyjnienie produktu tak, aby spełniał oczekiwania klientów (mieszanki mleka dla niemowląt zastępującego pokarm matki).

**Wzbogacanie produktów może mieć różnorodny charakter:**

**(1) Wzbogacanie w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe z grupy omega-3** (kwas alfa-linolenowy oraz powstające z niego kwasy eikozapentaenowy - EPA i dokozaheksaenowy - DHA) oraz z grupy omega-6 (kwas linolowy, a także powstające z niego kwasy gama-linolenowy oraz arachidonowy. Kwasy tłuszczowe omega-3 stosowane są w celu obniżenia stężenia cholesterolu całkowitego i LDL-cholesterolu, a także wykazują wiele działań kardioprotekcyjnych (wpływ na błonowe kanały jonowe i stabilizację elektryczną miokardium, poprawa funkcji komórek śródbłonna naczyniowego, hamowanie agregacji płytek i zmniejszenie lepkości osocza). Są korzystne w prewencji cukrzycy typu 2, osłabiają natężenie reakcji alergicznych i zapalnych (zmniejszenie wydzielania cytokin prozapalnych przez makrofagi). DHA ma działanie przeciwdepresyjne poprzez wpływ na poziom seroto-

niny w mózgu. Preparaty długołańcuchowych kwasów tłuszczowych omega-3, przeznaczonych do wzbogacania żywności są otrzymywane z olejów rybich oraz hodowli kolonii specyficznych szczepów mikroalg i grzybów morskich (tzw. *single cell oils*) [39]. Produkty wzbogacane tymi preparatami, to np. tłuszcze do smarowania pieczywa, mleko, jogurty, preparowany ser i wędliny, napoje owocowe, płatki śniadaniowe, pieczywo, oleje sałatkowe, majonezy, lody, instantyzowane koncentraty spożywcze oraz odżywki dla niemowląt, dzieci, starszych, młodzieży i dorosłych [23].

**(2) Wzbogacanie w substancjami fitochemicznymi**

Substancje fitochemiczne są nieodżywczymi składnikami żywności. Są to metabolity roślinne: izoprenoidy (terpeny, sterole, karotenoidy), indole, glikozydy, flawonoidy.

Izoprenoidy wchodziły w skład substancji zapachowych i barwiących owoców, ziół i przypraw. Terpeny i pochodne wspomagają pracę żołądka, wątroby i nerek oraz hamują niektóre nowotwory, np. trzustki, prostaty. Fitosterole zmniejszają wchłanianie cholesterolu z przewodu pokarmowego, co wpływa na obniżenie poziomu LDL we krwi. Karotenoidy mają działanie antyoksydacyjne. Indole spowalniają mechanizmy kancerogenne poprzez zahamowanie metabolizmu nitrozamin. Glikozydy pobudzają procesy trawienne oraz ułatwiają wchłanianie składników mineralnych i niektórych witamin. Pomagają w zaburzeniach łaknienia i trawienia, wpływają na prawidłową pracę serca, uspokajają, usprawniają pracę nerek, działają również bakteriobójczo. Żywność wzbogacana jest glikozydami z grupy glikozydów siarkowych. Glikozydy izoflawonowe występujące m.in. w soi, są prekursorami fitoestrogenów, które działają przeciwnowotworowo, hamują osteoporozę oraz obniżają poziom cholesterolu we krwi. Flawonoidy należą do związków polifenolowych, a w produktach spożywczych występują jako:

- flawonoidy (cebula, sałata, brokuły, ciemne winogrona, jabłka);
- flawony (seler, cytryny, czerwona papryka, seler, pietruszka);
- flawanony (pomarańcze, grejpfruty);
- antocyjany (owoce: czarnej porzeczki, truskawki, wiśnie, aronie);
- fenolokwasy (oliwki, białe winogrona, kapusta, zboża, jabłka, pomidory, szparagi);
- stilbeny - resweratrol (owoce: winogrona, borówek, morwy, orzechy ziemne).

Produkty wzbogacane w substancje fitochemiczne to przede margaryny niskokaloryczne. Szeroko stosowana jest również kofeina przy produkcji napojów energetyzujących oraz dla sportowców lub osób chcących zwiększyć wydolność psychofizyczną [23].

**(3) Produkty wzbogacane w błonnik pokarmowy**

Błonnik pokarmowy (włókno pokarmowe) jest węglowodanem nieprzyswajalnym (nierozpuszczalny i rozpuszczalny). Wywołuje uczucie sytości bez dostarczenia dodatkowej energii. Reguluje ruchy robaczkowe jelit, zwiększa ich ukrwienie i wypełnienie. Stymuluje rozwój korzystnej flory bakteryj-

nej w jelitach, może wzmacniać wydolność antyoksydacyjną ustroju oraz obniżyć stężenie cholesterolu całkowitego i LDL-cholesterolu. Należy jednak zaznaczyć, że możliwa jest interakcja między błonnikiem a lekami stabilizującymi lipidogram [42] oraz, że spożywany w nadmiarze nie jest w pełni bezpieczny dla przewodu pokarmowego. Preparaty do wzbogacania produktów wysokobłonnikowych są pozyskiwane z różnych surowców, np. ze zbóż chlebowych i niechlebowych, nasion strączkowych, owoców i warzyw. Mogą być otrzymywane z całych owoców, miąższu, pestek, skórek, łupin czy szypulek. Zawierają wszystkie frakcje błonnika zawartego w danej roślinie (np. wyizolowany budulec ścian komórkowych: celulozę, hemicelulozy, ligninę oraz pektynę) lub wyizolowane, pojedyncze frakcje błonnika, np. preparaty czystszej celulozy, gum roślinnych, preparaty pektyn itp. [44]. Produkty wzbogacane błonnikiem rozpuszczalnym to przede wszystkim napoje owocowe, jogurty z ziarnami zbóż, ciemne pieczywo (z otrębami, ziarnami soi, słonecznika), makarony, wyroby ciastkarskie, mieszanki śniadaniowe - musli, konserwy owocowe, warzywno-mięsne oraz wędliny. Wzbogacane są także dżemy, galaretki, marmolady, nadzienia do pieczywa cukierniczego i słodczy (głównie przez preparaty pektynowe).

#### (4) Produkty wzbogacane w aminokwasy i peptydy

Do wzbogacania żywności stosuje się m.in.: kreatynę, L-karnitynę, fenyloalaninę, tryptofan. Kreatyna jest nośnikiem i magazynem energii w komórkach mięśniowych w postaci fosfokreatyny, zwiększa ona wydolność fizyczną organizmu. L-karnityna stymuluje przemiany metaboliczne tłuszczów i nasila ich wykorzystanie jako źródło energii. Fenyloalanina wpływa na poprawę pamięci i nastroju. Tryptofan jest substratem do produkcji serotoniny, wpływa uspokajająco i przeciwdepresyjnie. Produkty wzbogacane w aminokwasy i peptydy to odżywki dla osób o zwiększonym zapotrzebowaniu na białko, żywność medyczna, a przede wszystkim odżywki dla sportowców [33].

#### (5) Produkty wzbogacane w witaminy

Żywność wzbogacana może być w preparaty pojedynczych witamin, prefiksy (mieszanki odpowiednio dobranych proporcji witamin), mieszanki witaminowo-mineralne odpowiednio stabilizowanych i emulgowanych witamin, zwykle syntetycznych [7,16,23,44].

**Wit. C** - przetwory owocowe, soki i napoje owocowe, odżywki dla dzieci i sportowców, koncentraty napojów w proszku (napoje owocowe, herbatki), koncentraty deserów w proszku (galaretki, kisiele), kakao, napoje czekoladowe w proszku, produkty zbożowe (mąka pszenna i płatki śniadaniowe);

**Wit. B<sub>1</sub>** (tiamina) - produkty zbożowe (mąka, płatki śniadaniowe, pieczywo, makarony), kaszki dla dzieci, odżywki dla sportowców, soki owocowe i owocowo-warzywno, napoje owocowe, mleczne, słodczy, jogurty, koncentraty napojów (herbaciany);

**Wit. B<sub>2</sub>** (ryboflawina) - produkty zbożowe

(mąka, płatki śniadaniowe), produkty mleczne, jogurty, koncentraty napojów (herbaciany), soki, napoje owocowe, koncentraty deserów w proszku;

**Wit. B<sub>5</sub>** (kwas pantotenowy) - soki i napoje owocowe, mleko i przetwory mleczarskie, przetwory zbożowe;

**Wit. B<sub>12</sub>** (kobalamina) - produkty zbożowe (pieczywo, płatki śniadaniowe), soki i napoje owocowe, soki owocowe i warzywno, produkty mięsne i mleczne (mleko w proszku, jogurty), dietetyczne środki spożywcze i żywność dla sportowców, koncentraty deserów (galaretki i kisiele), koncentraty napojów w proszku (napoje owocowe, herbatki);

**Wit. PP** (niacyna) - produkty zbożowe, mleczne;

**Folacyna** (kwas foliowy) - płatki zbożowe, soki owocowe i warzywno, różne odżywki, produkty mleczne i jogurty;

**Wit. H** (biotyna) - soki i napoje owocowe, mleko i przetwory mleczarskie;

**β karoten** - soki owocowe i owocowo-warzywno, mleko acidofilne, kakao, napoje orzeźwiające w pastylkach, napój sojowy, oleje i inne tłuszcze roślinne, mleko modyfikowane dla niemowląt i dzieci;

**Wit. E** (tokoferol) - oleje i inne tłuszcze roślinne (margaryna), odżywki dla dzieci, żywność dietetyczna, soki owocowe, owocowo-warzywno, koncentraty napojów (napoje herbaciane, koncentraty napoju sojowego, napoju orzeźwiającego w pastylkach, kakao), produkty śniadaniowe zbożowe, mleko i przetwory mleczne;

**Wit. D** (kalcyferol) - oleje, margaryny, kakao, napoje orzeźwiające w proszku, koncentrat napoju sojowego, odżywki dla dzieci, produkty mleczne o zmniejszonej zawartości tłuszczu.

#### (6) Produkty wzbogacane w składniki mineralne

**Składniki mineralne** (makroelementy - wapń, fosfor, magnez, sód, potas, chlor, siarka oraz mikroelementy - żelazo, jod, cynk, mangan, miedź, kobalt, molibden, fluor, selen, chrom) są niezbędne w diecie, gdyż nie są syntetyzowane przez organizm ludzki i muszą być dostarczane z pożywieniem w odpowiednich ilościach i proporcjach.

Żywność wzbogacana jest w składniki mineralne w postaci różnych związków chemicznych. Stosuje się pojedyncze składniki mineralne lub mieszanki także np. z witaminami [16,23,44].

**Wapń** (Ca) - produkty mleczne (mleko acidofilne, kefir, mleko modyfikowane), produkty zbożowe (płatki śniadaniowe, kaszki, kleiki dla niemowląt i dzieci), soki i napoje owocowe, koncentraty napojów (napoje herbaciane, kakao, napoje orzeźwiające w pastylkach i w proszku do rozpuszczenia, napój sojowy);

**Magnez** (Mg) - zbożowe produkty śniadaniowe, koncentraty napojów (napój herbaciany, kawa, kakao, napój orzeźwiający w pastylkach i w proszku, napój sojowy), soki i napoje owocowe;

**Jod** (I) - sól, mleko modyfikowane, kaszki kleiki dla dzieci i niemowląt;

**Żelazo** (Fe) - produkty zbożowe (płatki śniadaniowe, kaszki i kleiki dla dzieci), soki i napoje owocowe, mleko modyfikowane;

**Cynk** (Zn) - mleko modyfikowane, napoje mleczne, soki, wyroby czekoladowe.

#### (7) Produkty wzbogacane w cholinę i lecytynę

Cholina jest niezbędnym substratem do utworzenia acetylocholino - neuroprzekaznika mózgowego. Cholina poprawia pamięć i hamuje depresję oraz demencję starczą. Wraz z inozytem wchodzi w skład lecytyny. Lecytyna jako najpowszechniejszy fosfolipid, stanowi podstawowy składnik błon komórkowych. Działa prozdrowotnie obniżając poziom LDL-cholesterolu i triacylogliceroli oraz podwyższając poziom HDL, co zapobiega miażdżycy.

Produkty wzbogacane w lecytynę to: margaryny, czekolady, cukierki, koncentraty deserów, pieczywo, majonezy itp. Stanowi ona także składnik wielu odżywek [44].

#### (8) Produkty wzbogacane w probiotyki

Probiotyki są to żywe organizmy, które po spożyciu wykazują korzystny wpływ na organizm gospodarza poprzez poprawę równowagi mikroflory jelitowej. Są to wybrane szczepy, należące do rodzajów *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* oraz drożdże *Saccharomyces boulardii* [19]. Najważniejszymi działającymi probiotycznie są bakterie fermentacji mlekowej. Umożliwiają one produkcję jogurtów, kefirów, serów, kwaszonych przetworów warzywnych i owocowych, w tym soków i napojów o tzw. fermentacji kierowanej. Coraz częściej służą do wzbogacania żywności, która nie podlega fermentacji. Najsilniejsze właściwości probiotyczne wykazują: *Lacidobacillus acidophilus*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum* [3,19,35]. Produkty zawierające probiotyki oznaczają się przedrostkiem „bio” lub zamieszcza się odpowiednią informację na opakowaniu [13]. Do probiotycznych produktów żywnościowych zalicza się: fermentowane produkty mleczne, jak bio-jogurty czy kefiry, niefermentowane produkty mleczne zawierające dodatek bakterii kwasu mlekowego, jak maślanka, mleko acidofilne, desery mleczne, sery twarogowe, lody i mrożone desery fermentowane lub niefermentowane. Wykorzystuje się je również w przypadku produkcji fermentowanych przetworów mięsnych, ryb, zbóż, żywności orientalnej, kwaszonych warzyw i chleba, soków i napojów warzywnych i owocowych [23].

#### (9) Produkty wzbogacane w prebiotyki

Prebiotyki są to oligo- i polisacharydy będące pożywką stymulującą wzrost i rozwój bakterii probiotycznych, występujących w przewodzie pokarmowym człowieka. Najczęściej wykorzystywane są inulina i oligofruktoza [13]. Inulinę można stosować w produktach spożywczych jako zamiennik tłuszczu. Jej źródłem są m.in.: cebula, szparagi, karczochy, czosnek, pszenica, cykoriaria. Działanie korzystne prebiotyków polega na zapobieganiu zaparciom oraz zmianom mikroflory jelita grubego, co zmniejsza ryzyko infekcji. Zmniejszają także ryzyko osteoporozy i zwiększają gęstość kości poprzez lepsze wykorzystanie wapnia przez organizm [3]. Produkty wzbogacane w prebiotyki to napoje, produkty mleczne i zbożowe. Występują one także w wyrobach cu-

kierniczych, lodach, marmoladach, konfiturach czy produktach mlecznych dla dzieci.

Połączenie bakterii probiotycznych wraz ze stymulatorami ich wzrostu stanowi grupę synbiotyków. W takie preparaty kombinowane składające się z probiotyków i prebiotyków wzbogacane są: jogurty, w których są obecne szczepce probiotyczne i inulina, mleko kwaszone z dodatkiem fruktooligosacharydów, produkty zawierające dwa szczepce probiotyczne i oligofruktozę [35].

### (10) Produkty wzbogacane w poliole

Poliole są to alkohole cukrowe. Ta grupa związków jest wykorzystywana jako substancje słodzące, są jednak mniej słodkie od sacharozy. Należą do nich np.: sorbitol, maltitol czy laktitol. Produkty wzbogacane w te substancje to gumy do żucia, desery mleczne, wyroby cukiernicze o obniżonej wartości kalorycznej, sosy, musztardy, dżemy, marmolady i lody [15].

### Nutraceutyki

Pojęcie „nutraceutyki” jest stosowane od 1989 roku. Nutraceutyki (ang. *nutraceuticals*) to środki spożywcze łączące w sobie wartości żywieniowe (ang. *nutrition*) i cechy środków farmaceutycznych (ang. *pharmaceuticals*), których spożywanie przynosi człowiekowi korzyści zdrowotne, np. zmniejszenie ryzyka zawału serca, obniżenie poziomu cholesterolu [1], stymulacja pracy układu pokarmowego [47], opóźnienie procesów starzenia [1,47,48]. Do nutraceutyk można zaliczyć: izolowane składniki żywności, suplementy diety, bioaktywne peptydy z organizmów morskich [18], a głównie substancje izolowane z ziół (substancje fitochemiczne) [9]. Mogą być one stosowane pojedynczo lub w połączeniach.

Preparaty substancji biologicznie aktywnych (nutraceutyki) sprzedawane są w postaci farmaceutycznej: tabletki, kapsułki, syropy, proszki lub/i stosowane jako dodatek do środków spożywczych. Zwykle uznaje się, że nutraceutyki powinny zawierać wyłącznie dawki mniejsze niż zawarte w lekach oraz wykazywać wyższy poziom bezpiecznego stosowania (szczególnie długotrwałego) niż typowe leki. Przykładami nutraceutyków roślinnych mogą być: kwas askorbinowy, galusowy, kwercetyna, potas, glutation, kapsaicyna, geraniol, likopen, selen, składniki mineralne, kwasy tłuszczowe, luteina, karbinol, hemiceluloza,  $\alpha$ -tokotrienol.

Do surowców wywodzących się od zwierząt zaliczamy między innymi: cholinę, lecytynę, kreatynę, cynk, wapń, sfingolipidy, DHA, kwas eikozapentaenowy - EPA, koenzym Q10, sprzężony kwas linolowy - CLA.

Natomiast do grupy surowców mikrobiologicznego pochodzenia należą: drożdże, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus salivarius*. Substancje bioaktywne mogą występować naturalnie w produktach spożywczych, np. cebula, czosnek zawierają allilowe związki siarki, soja i inne rośliny strączkowe - izoflawony; pieprz - kapsaicynoidy; winogrona (skórka), czerwone wino - resweratrol; warzywa krzyżowe - izotiocyjaniiny. Uważa się, że nutraceutyki wykazują wielokierunkowe działanie prozdrowotne, ale też wzbudzają wiele kontro-

wersji, np. we wspomaganiu leczenia chorób psychiatrycznych [5], czy chorób nowotworowych [37].

### Suplementy diety

Suplement diety to „środek spożywczy, którego celem jest uzupełnienie normalnej diety, będący skoncentrowanym źródłem witamin lub składników mineralnych, lub innych substancji (pojedynczych lub złożonych), wykazujących efekt odżywczy lub inny fizjologiczny, wprowadzany do obrotu w formie umożliwiającej dawkowanie w postaci: kapsulek, tabletek, drażetek i w innych podobnych postaciach, saszetek z proszkiem, ampułek z płynem, butelek z kroplomierzem i w innych podobnych postaciach płynów i proszków przeznaczonych do spożywania w małych odmierzonych ilościach jednostkowych, z wyłączeniem produktów posiadających właściwości produktu leczniczego w rozumieniu przepisów prawa farmaceutycznego (zgodne z definicją w Ustawie o bezpieczeństwie żywności i żywienia z 25 sierpnia 2006 roku). Suplementy mają na celu uzupełnienie normalnej diety. Są skoncentrowanym źródłem witamin i składników mineralnych, lub innych substancji (pojedynczych lub złożonych), wykazujących efekt odżywczy lub inny fizjologiczny [10,20].

Wprowadzane są do obrotu w formie umożliwiającej dawkowanie, ale z wyłączeniem produktów posiadających właściwości produktu leczniczego w rozumieniu przepisów prawa farmaceutycznego (zgodne z definicją w Ustawie o bezpieczeństwie żywności i żywienia z 25 sierpnia 2006 roku). Nie należy zatem mylić suplementu diety z produktem leczniczym. Aby suplement diety wprowadzić do obrotu wystarczy powiadomić Główny Inspektorat Sanitarny i przedstawić projekt etykiety, natomiast w przypadku produktu leczniczego należy złożyć wniosek do Prezesa Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych. Wniosek musi zawierać m.in.: szczegółowe dane ilościowe i jakościowe, odnoszące się do produktu leczniczego i jego wszystkich składników.

Suplementy diety wprowadzane do obrotu znakuje się umieszczając na opakowaniu następujące informacje: określenie „suplement diety”; nazwę kategorii składników odżywczych lub substancji charakteryzujących produkt lub wskazanie ich właściwości; porcję produktu zalecaną do spożycia w ciągu dnia; ostrzeżenie dotyczące nie przekraczania zalecanej porcji do spożycia w ciągu dnia; stwierdzenie, że suplementy diety nie mogą być stosowane jako substytut (zamiennik) zróżnicowanej diety oraz stwierdzenie, że suplementy diety powinny być przechowywane w sposób niedostępny dla małych dzieci.

Zawartość witamin i składników mineralnych oraz innych substancji wykazujących efekt odżywczy lub inny efekt fizjologiczny, obecnych w suplementach diety, deklaruje się w oznakowaniu w postaci liczbowej; podaje się również w % w stosunku do zalecanego dziennego spożycia. Uzupełnienie diety suplementami powinno być bezpieczne [20]. Szczególnie ostrożnie należy postępować w przypadku dzieci i osób starszych [46]. Przy

ustalaniu maksymalnej podaży witamin i składników mineralnych w dziennej porcji suplementów diety należy brać pod uwagę górne bezpieczne poziomy (UL), przy czym podkreślić należy, że UL nie jest wartością zalecanego spożycia. Jest on górną granicą zakresu spożycia składnika ze wszystkich źródeł pokarmowych, które przy długim stosowaniu nie stwarza jeszcze ryzyka wystąpienia niekorzystnych reakcji ze strony organizmu. Do ustalania maksymalnych poziomów składników odżywczych w żywnieniu ludzi właściwe wydaje się korzystanie z poziomów UL przyjętych przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA).

Suplementy diety spożywane są zarówno w celu redukcji masy ciała [24,27,31], jak i przy wspomaganiu żywieniowym leczenia anoreksji [22]. Zażywanie się w celu opóźnienia procesów starzenia [17], ale także w leczeniu interwencyjnym choroby *Alzheimera* [29], a także chorób układu krążenia [34], czy pokarmowego [47].

W badaniach własnych (praca w przygotowaniu do druku) wykazano, że młode, studiuje kobiety najczęściej przyjmowały preparaty na wzmocnienie włosów i paznokci oraz poprawę stanu skóry (Skrzyppo-vita, Silica, Vitapil, Skrzyp, Merz Special Dragees, Capivit Piękne Włosy, Capivit Hydro Control, witaminy A i E), a także w celu koncentracji i zapamiętywania oraz wspomoczenia wysiłku umysłowego (Sesja, Plusssz Active, Lecytyna, preparaty z magnezem i witaminą B, z kofeiną) i zwiększenia odporności (Iskial, tran, olej z wiesiołka, witaminy z minerałami). Kobiety w wieku 45-60 lat zażywały natomiast suplementy najczęściej w celu łagodzenia objawów menopauzalnych oraz zapobiegające zmęczeniu, bezsenności i wyczerpaniu emocjonalnemu, a mężczyźni w analogicznym wieku zażywali suplementy wspomagające układ krążenia i ogólną wydolność fizyczną.

### Odżywki

Współczesna kultura stawia coraz większe wymagania dotyczące wyglądu zewnętrznego nie tylko młodym kobietom, ale również mężczyznom, dla których umięśniona sylwetka wydaje się być kluczem do sukcesu w życiu osobistym i zawodowym. Dla osiągnięcia tego celu spędzają nie tylko wiele godzin na siłowniach, ale również stosują wspomaganie farmakologiczne oraz spożywają różnego rodzaju odżywki o szybkim oddziaływaniu na ustrój. Niepokojący jest fakt, że po tego rodzaju środki sięgają osoby w coraz młodszych wiekach, niejednokrotnie w okresie wczesnej adolescencji. Najczęściej stosowane są odżywki i hydrolizaty białkowe, odżywki węglowodanowe typu carbo, wielowitaminowe oraz wieloelektrolitowe płyny energetyczne [25,45]. Zażywane są również suplementy zaliczane do grupy specjalnych, takie jak: kreatyna, HMB, ALA, CLA, ZMA, L-Glutamina, L-Karnityna, Lecytyna, Tribulus, Tauryna. Wykazują one działanie anaboliczne, są stymulatorami wydzielania testosteronu i hormonu wzrostu [2]. Dostępne są odżywki stymulujące produkcję energii, wspomagające rozwój masy i siły mięśniowej [21,40,41,43,49] i poprawiające wydolność fizyczną organizmu

[4,30,33]. Zakup tych odżywek jest poza wszelką kontrolą (bez konsultacji z lekarzem czy dietetykiem - nawet przez internet), a świadomość na temat szkodliwego oddziaływania na organizm jest bardzo niska [39] - liczą się tylko szybkie efekty. Spośród środków ergogenicznych mężczyźni podejmujący trening siłowy najczęściej wybierali kreatynę oraz odżywki białkowe i preparaty witaminowe, sugerując się wiedzą czerpaną głównie z Internetu [6,12].

Rzeczywista ocena podaży w indywidualnych przypadkach jest trudna, gdyż skład deklarowany na opakowaniu może się różnić od składu rzeczywistego oraz w skład preparatu mogą wchodzić substancje nie zadeklarowane przez producenta. Mimo to w Zakładzie Higieny i Dietetyki UJ CM tworzona jest baza dostępnych dla młodzieży odżywek i suplementów, a w oparciu o rozszerzony program komputerowy możliwa będzie analiza przekroczeń RDA i UL podczas różnej suplementacji, stosowanej przy konkretnej diecie. Program jest uniwersalny i może mieć zastosowanie w ocenie podaży witamin i minerałów w diecie każdej konkretnej osoby. Jest to niewątpliwa zaleta, gdyż możliwe jest monitorowanie podaży tych ważnych dla organizmu związków oraz udzielenie odpowiedzi na pytanie, które witaminy czy związki mineralne podawane są w zbyt małych ilościach, a w stosunku do których przekraczane są dozwolone limity. Rzetelna ocena podaży witamin i minerałów nie daje jednak wglądu w realne ich wykorzystanie dla potrzeb konkretnego ustroju. Ze względu na ogromną zmienność biologiczną i zróżnicowane możliwości w zakresie efektywności trawienia, wchłaniania i wykorzystania na poziomie komórek i tkanek, ocena rzeczywistych korzyści dla zdrowia w wymiarze osobniczym pozostaje wciąż trudna do oszacowania.

### Podsumowanie

Rynek żywności traktowanej jako żywność nowej generacji należy do najbardziej dynamicznie rozwijających się sektorów rynku żywnościowego [38]. Najważniejszy i najbardziej aktywnie rozwijający się jest rynek amerykański, w następnej kolejności japoński. Wśród państw Unii Europejskiej największymi rynkami żywności funkcjonalnej są: Niemcy, Francja, Wielka Brytania i Holandia. W Europie głównymi produktami żywności funkcjonalnej są nabiał (prawie 50%) i produkty zbożowe (około 30%). W USA i Japonii przeważają napoje funkcjonalne (60%) oraz produkty zbożowe w USA (20%) lub wyroby cukiernicze (Japonia 15%) [26]. W Polsce do najbardziej popularnych produktów funkcjonalnych zaliczają się napoje energetyzujące i izotoniczne, soki, płatki śniadaniowe oraz jogurty probiotyczne. Największy „sukces” odniosła margaryna ze stanolami roślinnymi, obniżającymi poziom cholesterolu we krwi.

W najbliższych latach stosowane będą coraz bardziej nowoczesne techniki produkcji, nastąpi poszerzenie asortymentu produktów zawierających składniki bioaktywne (np. stanole dostępne również w olejach, produktach mlecznych, cukierniczych czy sokach), rozszerzony zostanie zakres produktów skierowanych do specyficznych grup

odbiorców, np. niemowląt, osób starszych, sportowców. Duże nadzieje wiąże się z udziałem tego typu żywności w prewencji chorób naczyniowych, metabolicznych, a przede wszystkim nowotworowych. Niestety poza tymi wszystkimi pozytywnymi właściwościami, często ze stosowaniem żywności funkcjonalnej wiąże się wielorakie zagrożenia, które można podzielić na żywieniowe i higieniczno-zdrowotne.

Do zagrożeń żywieniowych zaliczyć można między innymi ograniczenie strawności, obniżenie wartości biologicznej białka, obniżenie przyswajalności składników mineralnych, zaburzenie gospodarki wapniowo-fosforanowej.

Zagrożenia higieniczno-zdrowotnych wynikają z niekorzystnego wzajemnego oddziaływania składników żywności ze stosowanymi dodatkami, możliwość wystąpienia idiosynkrazji pokarmowych oraz niebezpieczeństwo zakażeń mikrobiologicznych, czy zanieczyszczeń produktu substancjami niepożądanymi [11].

Suplementy diety, odżywki i większość fortyfikowanych środków mogą być kupowane bez recepty, a dostępne są nawet na stacjach benzynowych i hipermarketach. Ludzie kupują i zażywają, mając nadzieję na poprawę swojego stanu zdrowia fizycznego i psychicznego, a także wyglądu zewnętrznego i uzyskania sylwetki zgodnej ze swoimi oczekiwaniami i wyobrażeniami. Preparaty te powinny być przyjmowane z rozwagą, a niejednokrotnie po konsultacji dietetykiem, farmaceutą, a przede wszystkim z lekarzem, zwłaszcza w przypadku przyjmowania leków, gdyż może nastąpić zarówno synergizm, jak i antagonizm między środkiem spożywczym a środkiem farmaceutycznym [28]. W skali ogólnopolskiej konieczne są nie tylko uregulowania systemowe oraz zintegrowane, ale również wielodyscyplinarne wysiłki w celu uświadomienia potencjalnych zagrożeń dla zdrowia przy przyjmowaniu w nadmiarze nie tylko preparatów białkowych, ale także witamin i związków mineralnych.

### Piśmiennictwo

1. **Alissa E.M., Ferns G.A.:** Functional foods and nutraceuticals in the primary prevention of cardiovascular diseases. *J. Nutr. Metab.* 2012, 2012, art. ID 569486.
2. **Bajerska J., Jeszka J., Człapka-Matyasik M i wsp.:** Czy suplementacja L-karnityną sprzyja poprawie wydolności fizycznej sportowców? *Żyw. Człow. Metab.* 2009, 36, 118.
3. **Brooks S., Kalmokoff M.:** Prebiotics and probiotics: methodology, efficacy, and potential health considerations. *J. AOAC Int.* 2012, 95, 1.
4. **Brose A., Parise G., Tarnopolsky M.A.:** Creatine supplementation enhances isometric strength and body composition improvements following strength exercise training in older adults. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2003, 58, 19.
5. **Chiappedi M., de Vincenzi S., Bejor M.:** Nutraceuticals in psychiatric practice. *Recent Pat CNS Drug Discov.* 2012, 7, 163.
6. **Chłopicka J., Wandas P., Zachwieja Z.:** Suplementy wybierane przez młodzież ćwiczącą w siłowniach krakowskich i okolicach. *Rocz. Państ. Zakł. Hig.* 2007, 58, 185.
7. **Davison K.M., Kaplan B.J.:** Vitamin and mineral intakes in adults with mood disorders: comparisons to nutrition standards and associations with socio-demographic and clinical variables. *J. Am. Coll. Nutr.* 2011, 30, 547.
8. **Dąbrowska A., Babicz-Zielińska E.:** Zachowania

konsumentów w stosunku do żywności nowej generacji. *Hygeia Public Health* 2011, 46, 39.

9. **De Silva A., Lanerolle P.:** Nutraceuticals: concepts and controversies. *Ceylon Med. J.* 2011, 56, 171.
10. **Dickinson A., Bonci L., Boyon J., Franco J.C.:** Dietitians use and recommend dietary supplements: report of a survey. *Nutr. J.* 2012, 14, 11.
11. **Eussen S.R., Verhagen H., Klungel O.H. et al.:** Functional foods and dietary supplements: products at the interface between pharma and nutrition. *Eur. J. Pharmacol.* 2011, 668, (suppl. 1), S2.
12. **Frączek B., Gacek M.:** Rozpowszechnienie środków wspomagających wśród sportowców. *Med. Sportiv.* 2006, 10 (supl. 3), 151.
13. **Gawęcki J., Mossor-Pietraszewska T. (red.):** Kompedium wiedzy i żywności, żywieniu i zdrowiu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2004.
14. **Gawęcki J., Roszkowski W.:** Żywność człowieka a zdrowie publiczne. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2009.
15. **Gebel E.:** Nature bottled: Are dietary supplements and vitamins helpful for people with diabetes? *Diabetes Forecast* 2012, 65, 58.
16. **Gertig H., Przysławski J.:** Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2006.
17. **Gestuvo M., Hung W.:** Common dietary supplements for cognitive health. *Aging Health* 2012, 8, 89.
18. **Giri A., Ohshima T.:** Bioactive marine peptides: nutraceutical value and novel approaches. *Adv. Food Nutr. Res.* 2012, 65, 73.
19. **Gobbetti M., Cagno R.D., De Angelis M.:** Functional microorganisms for functional food quality. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2010, 50, 716.
20. **Jarosz M.:** Suplementy diety a zdrowie. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008.
21. **Jastrzębski Z.:** Węglowodany w praktyce żywieniowej sportowców. *Med. Sport. Pract.* 2002, 3, 1.
22. **Jáuregui-Lobera I., Bolanos-Ríos P.:** Review of nutritional and dietary management of anorexia nervosa. *Rev. Med. Chil.* 2012, 140, 1074.
23. **Jeznach M., Zegan M., Święcicka A. i wsp.:** Stan i perspektywy rozwoju rynku żywności funkcjonalnej. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2003.
24. **Johnstone A.M.:** Safety and efficacy of high-protein diets for weight loss. *Proc. Nutr. Soc.* 2012, 71, 339.
25. **Jukendrup A.E.:** Skuteczność różnych źródeł węglowodanów w dostarczaniu energii podczas wysiłku fizycznego. *Med. Sport.* 2004, 5, 247.
26. **Kiedrowski M.:** Żywność funkcjonalna - charakterystyka, trendy, perspektywy. Dostępne [http://www.poradnikmedyczny.pl/mod/archiwum/7273\_%C5%BBw%no%C5%9B%C4%87\_funkcjonalna\_charakterystyka.html].
27. **Kim K.H., Park Y.:** Food components with anti-obesity effect. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 2011, 2, 237.
28. **Laird J.:** Interactions between supplements and drugs: deciphering the evidence. *JAAPA.* 2011, 24, 44.
29. **Li F.J., Shen L., Ji H.F.:** Dietary Intakes of Vitamin E, Vitamin C, and  $\beta$ -Carotene and Risk of Alzheimer's Disease: A Meta-Analysis. *J. Alzheimers Dis.* 2012, April 27 [Epub ahead of print].
30. **Lun V., Erdman K.A., Fung T.S., Reimer R.A.:** Dietary supplementation practices in Canadian high-performance athletes. *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.* 2012, 22, 31.
31. **Manore M.M.:** Dietary supplements for improving body composition and reducing body weight: where is the evidence? *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.* 2012, 22, 139.
32. **Mazloom Z., Hejazi N., Dabbaghmanesh M.H. et al.:** Effect of vitamin C supplementation on postprandial oxidative stress and lipid profile in type 2 diabetic patients. *Pak. J. Biol. Sci.* 2011, 14, 900.
33. **Mikulski T.:** Suplementacja aminokwasami o rozgałęzionych łańcuchach (BCAA) - sposób na zmęczenie podczas wysiłku? *Med. Sport.* 2001, 5, 73.
34. **Moore L.L.:** Functional foods and cardiovascular disease risk: building the evidence base. *Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes.* 2011, 18, 332.
35. **Nagpal R., Kumar A., Kumar M. et al.:** Probiotics, their health benefits and applications for developing healthier foods: a review. *FEMS Microbiol. Lett.* 2012. [doi: 10.1111/j.1574-6968.2012.02593.x]

[Epub ahead of print].

36. **Pac A., Sochacka-Tatara E., Majewska R.:** Ocena żywienia populacji polskiej z wykorzystaniem aplikacji internetowej. *Nutri-Day Probl. Hig. Epidemiol.* 2010, 91, 419.
37. **Paccagnella A., Morassutti I., Rosti G.:** Nutritional intervention for improving treatment tolerance in cancer patients. *Curr. Opin. Oncol.* 2011, 23, 322.
38. **Rask-Andersen M., Almén M.S., Schiöth H.B.:** Trends in the exploitation of novel drug targets. *Nat. Rev. Drug Discov.* 2011, 10, 579.
39. **Ratledge C.:** Fatty acid biosynthesis in microorganisms being used for Single Cell Oil production. *Biochimie* 2004, 86, 807.
40. **Sacharuk J., Huk-Wieliczuk E., Stefaniak T i wsp.:** Dozwolone wspomaganie treningu w kulturystyce. *Med. Sport.* 2006, 10, (Suppl. 3), 327.
41. **Sadowska-Krepa E., Kłapcińska B.:** Witaminy antyoksydacyjne w żywieniu sportowców. *Med. Sport.* 2005, 21, 174.
42. **Sánchez-Muniz F.J.:** Dietary fibre and cardiovascular health. *Nutr. Hosp.* 2012, 27, 45.
43. **Szygula Z., Cisoń T., Tyka A.:** Zastosowanie napojów izotonicznych u sportowców. *Med. Sport.* 2006, 10, (Suppl. 3), 237.
44. **Świderski F.:** Żywność wygodna i żywność funkcjonalna. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1999.
45. **Tomaszewski W.:** Odżywki i preparaty wspomagające w sporcie. Medsportpress, Warszawa 2001.
46. **Troesch B., Eggersdorfer M., Weber P.:** 100 Years of Vitamins: Adequate intake in the elderly is still a matter of concern. *J. Nutr.* 2012, 142, 979.
47. **Valussi M.:** Functional foods with digestion-enhancing properties. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2012, 63, (Suppl. 1), 82.
48. **Vranesić-Bender D.:** The role of nutraceuticals in anti-aging medicine. *Acta Clin. Croat.* 2010, 49, 537.
49. **Witkowski K., Stefaniak T., Maśliński J.:** Stosowanie środków dozwolonego wspomaganie przez studentów uczelni wrocławskich w treningu bodybuilding. *Med. Sport.* 2006, 10, (Suppl. 3), 349.